

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penjelasan Batu

Batu merupakan hasil dari pembekuan yang secara alami yang terjadi dalam kurun waktu yang sangat lama sehingga bisa menggeras. Batu bisa dibedakan menjadi 3 jenis yaitu sedimen, batu beku, dan metamorf. Dari 3 jenis batu tersebut adapun kegunaannya masing-masing ada yang dibuat untuk konstruksi sebuah bangunan yaitu batu metamorf. Batu ini yang akan digunakan untuk bahan baku batu coral atau agregat. Bahan baku tersebut banyak dibutuhkan perusahaan yang membuat beton atau pengecoran karena batu ini sangat kuat. (Haryanto 2007)

2.2. Agregat (*batu pecah / krikil*)

Yang dimaksud dengan agregat adalah butiran batu pecah yang menyerupai batu kerikil dengan ukuran kecil maupun besar dan berbentuk padat. Berdasarkan jenis nya batu pecah dibedakan menjadi 3 yaitu : (Bumulo and Rusnadin 2018)

1. Agregat ringan yaitu batu pecah dengan kondisi batu gembur dan kering yang memiliki berat kurang lebih 1100 kg/m^3 .
2. Agregat halus ialah batu pecah seperti pasir dari hasil disintegrasi natural batuan atau batu pecah yang dihasilkan oleh industri *stone crusher* dan memiliki ukuran butir terbesar 5,0 mm. (nevil,1997)
3. Agregat kasar merupakan batu kerikil sebagai desintegrasi natural dari batuan atau berupa batu pecah yang didapat dari *stone crusher* dan memiliki ukuran butiran antara 5-40 mm. Yang dimaksud dengan batu pecah kasar adalah batu yang memiliki ukuran lebih besar daripada penyaringnya yaitu 2,36 mm. Agregat kasar dikelompokkan menjadi dua macam yaitu kerikil diperoleh dari alam dan krikak yang diperoleh dari hasil batu yang dipecah menggunakan mesin *jaw crusher*. Dan

kerikil dikelompokkan lagi berdasarkan jenis yaitu kerikil dari hasil galian, kerikil dari sungai dan kerikil pantai. Batu kerikil yang hasilnya dari galian masih banyak yang terkontaminasi dengan zat-zat, dan tanah liat. Sedangkan krikil yang hasilnya dari sungai dan pantai terkadang bebas dari zat-zat yang tercampur beda dengan yang galian, permukaanya pun tidak kasar dan mempunyai bentuk lebih bulat. Yang disebabkan oleh pengaruh banyak air yang terkandung didalamnya dan butiran krikil yang kasar sehingga pengikat adukan lebih sempurna.

Batu kricak (batu pecah) merupakan batu yang memiliki permukaan tidak halus yang didapat dari hasil alam sekitar kita yang dipecah menggunakan mesin pemecah batu yang memiliki ukuran 5-70 mm. Penggilingan atau proses crusher biasanya menggunakan mesin *crusher (jaw crusher)*. Dari hasil *crusher* bisa memiliki ukuran yang sangat bervariasi yaitu :

- a) Batu pecah : 5-10 mm yaitu pecahan batu sangat halus.
- b) Batu pecah : 15-25 mm yaitu pecahan batu yang memiliki ukuran sedang.
- c) Batu pecah : 25-45 mm yaitu pemecahan batu yang memiliki permukaan kasar.
- d) Batu pecah : 45-75 mm yaitu pecahan batu yang permukaannya lebih kasar lagi.
- e) Batu pecah : lebih dari 75 mm dibuat untuk konstruksi beton siklop (*cycloped concrete*). (Silvia Sukirman, 2003)

2.3. Pengertian Hopper pengumpan (feeder)

Hopper Feeder yaitu salah satu bagian dari alat *stone crusher* yang memiliki peran sebagai mengatur suatu laju dan pemilihan material serta penerima bahan baku (*raw material*). Pada bagian dari *stone crusher* ada bagian yang sangat mendukung berjalannya suatu produksi untuk pengaturan laju *output* dan mentranfer bahan baku yang akan diproses ataupun material hasil *crusher*. (Rotter 2009) Beberapa bagian dari *crusher* antara lain adalah

1. Penampung (*Hopper*)

Hopper merupakan suatu alat pada proses *crusher* yang berperan sebagai penampungan material sementara sebelum masuk pada mesin *crusher* atau bisa juga disebut dengan penampung yang memiliki volume yang sangat luas untuk menyimpan bahan baku (*stock pile*).

2. Feeder

Peran penting dari pengumpan (*feeder*) ialah sebagai pengatur laju material mentah dari batu alam yang akan di masukan dari *hopper* menuju mesin pemecah (*jaw crusher*). Beberapa tipe dari *feeder* antara lain : (Roberts Emeritus Professor 2003)

- a) *Apron feeder* dibuat pada batuan yang akan diolah di dalam primary crusher. Pengumpan seperti ini dirancang sebagai *heavy duty contruction* untuk menahan suatu beban yang di jatuhkan secara tiba-tiba lagsung dari truk.
- b) *Reciprocating plate feeder* (plat pengumpan bolak-balik), biasanya dipakai untuk material yang diambil dari *gravel pit*, material ini umumnya berukuran kecil.
- c) *Grizzly feeder* yaitu hampir sama dengan *appron feeder*, hanya bedanya diberikan penambahan pada pemilihan ukuran batu yang akan dipecah. Sehingga batu yang berukuran kecil akan berjatuhan keluar melalui rongga pada rantai *feeder*.
- d) *Chain feeder*, pada *chain feeder* batu masuk karena berat sendiri melalui suatu penyalur.

2.4. Volume (kapasitas)

Volume merupakan daya tampung suatu bahan baku secara optimal dari suatu mesin, umumnya volume dinyatakan dalam arti *output* dari bahan baku yang diolah dalam mesin tersebut dengan waktu yang ditentukan. Dan dari volume yang perlu diperhatikan adalah untuk memenuhi kebutuhan akan konsumen dan juga mempengaruhi efesiensi biaya operasi. Kapasitas bisa juga dapat megetahui output, biaya perawatannya, dan untuk memastikan analisis

suatu investasi. visi utama dari perencanaan yaitu supaya produksi bisa tepat waktu dan bisa memenuhi target yang diinginkan.

2.5. Perhitungan shaft

shaft merupakan benda yang memiliki bentuk lingkaran pejal memanjang dan sebagai penyalur tenaga. Kegunaan shaft yaitu sebagai penyalur tenaga dan daya dari motor penggerak yang akan memutar suatu shaft. Shaft pun bisa juga dikatakan sebagai penyalur, penghubung mesin yang akan digerakkan oleh motor penggerak. *Axle, shaft*, as, adalah nama lain dari poros. Tetapi as adalah poros yang tidak ikut berputar jadi berperan hanya sebagai penompang yang diam (statis). (sularso,1994)

2.5.1 Macam -macam shaft

Di suatu shaft yang berputar pasti ada beban yang diterima oleh shaft tersebut. Adapun macam pembebanan nya yaitu sebagai berikut :

1. shaft transmisi

Poros tersebut memperoleh beban puntir murni atau bisa juga beban puntir lentur. Dan tenaga ditransmisikan ke shaft melauli roda *sprocket, pulley*, sabuk, rantai dan lain-lain.

2. Spindel

Shaft spindel ini biasanya mempunyai bentuk yang pendek dan digunakan di mesin-mesin perkakas yang hanya mempunyai beban puntir dan beban spindel. Untuk poros ini deformasinya harus diperhatikan karena memiliki peran yang sangat penting yang harus dipenuhi oleh shaft yang berputar.

3. Gandar

Suatu poros yang terdapat pada roda suatu kereta yang mengangkut barang. Karena roda kereta shaft tidak berputar, yang berputar hanya rodanya saja. Sehingga pembebanan pada shaft tersebut

tidak sama dengan yang spindel dan transmisi. Beban yang ditimbulkan hanya beban lentur saja.

2.5.2 Faktor yang harus diperhatikan perhitungan shaft.

Beberapa faktor utama yang harus diperhatikan tiap melakukan perencanaan shaft yaitu sebagai berikut : (Sularso,1994)

1. Kekuatan shaft

Yang ditimbulkan pada shaft biasanya yaitu beban lentur, puntir, terkadang juga bisa beban gabungan dari puntir dan lentur. Dan ada pun beban tarik juga yang ditimbulkan pada suatu putaran shaft contohnya pada putaran turbin dan lainnya.

Suatu poros pasti mempunyai kelelahan material karena putaran yang ditimbulkan terlalu cepat sehingga poros mengalami patah atau bending karena pengaruh konsentrasi tegangan. Jika poros dibuat secara bertingkat maka harus perlu diperhatikan pada beban-beban yang ditimbulkan oleh putaran. Sehingga shaft cukup kuat untuk menompang pulley ataupun yang lain.

2. Kekakuan shaft

Dari shaft ini adapun yang dinamakan kekakuan, jika putaran terlalu kuat mengakibatkan shaft akan menimbulkan suara getaran yang sangat keras sehingga shaft akan oleng. Maka dari itu harus ada pemilihan material yang akan digunakan sebagai shaft untuk mesin yang akan di rancang.

3. Putaran kritis

Suatu mesin yang memiliki putaran pasti ada batasannya tersendiri agar tidak menimbulkan kerusakan. Oleh karena itu putaran kritis harus diperhatikan dengan sedemikian mungkin agar mesin yang mengalami putaran rpm yang kencang tidak mudah rusak pada shaft akibat putarannya. Batasan pada putaran yaitu

putaran kerja harus lebih rendah dari putaran kritis. Contohnya putaran kritis yang ada pada turbin, motor penggerak, dan lain sebagainya.

4. Korosi

Bahan yang harus dipilih untuk membuat shaft adalah bahan yang tidak mudah berkarat agar shaft yang berputar tidak mengalami mecet karena korosi. Oleh karena itu shaft selalu diberi pelumas agar tidak berkarat. Contohnya shaft yang dibuat untuk pompa karena secara langsung bersentuhan dengan fluida-fluida yang akan menimbulkan korosif.

2.5.3. Perhitungan pada shaft

Pada shaft yang mengalami pembebanan gabungan sekaligus seperti pembebanan puntir dan lentur secara bersamaan akan menimbulkan yang namanya tegangan geser pada shaft yang ditimbulkan oleh momen puntir dari suatu shaft dan tegangan lentur karena momen bending. Maka adapun rumus yang digunakan dalam menghitung daya perencanaan shaft sebagai berikut :

$$P_d = f_c P (kw)$$

Dimana :

P_d = daya rencana (KW)

f_c = factor koreksi

P = daya motor penggerak (KW)

Jika momen rencana (disebut juga momen puntir) adalah T (kg.mm)

Jadi :

$$P_d = \frac{(T/1000)(2\pi n_1/60)}{102}$$

Sehingga

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n_1}$$

Jika momen puntir $T(\text{kg.mm})$ dibebankan pada suatu diameter poros d (mm), maka tegangan geser (kg.mm^2) yang terjadi adalah :

$$\tau = \frac{T}{(\pi d^3/16)} = \frac{5.1T}{d^3}$$

Faktor koreksi yang dipakai untuk daya rencana shaft yaitu memakai faktor C_b yang mempunyai nilai kisaran 1,2 – 2,3.

Sehingga didapat rumus untuk proses perhitungan diameter shaft yaitu sebagai berikut :

$$d_s = \left[\left(\frac{5.1}{\tau_a} \right) \sqrt{(k_m \times M)^2 + (k_t \times T)^2} \right]^{\frac{1}{3}}$$

Dimana :

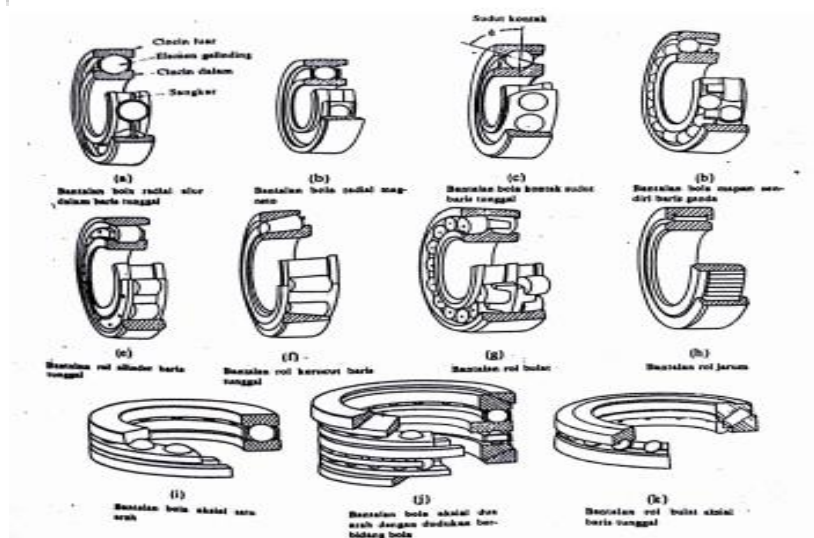
$$\tau_a = \sigma_B / (s f_1 \times s f_2)$$

K_m = factor koreksi momen lentur

K_t = factor koreksi momen puntir

2.6. Bantalan

Bearing mempunyai peranan khusus yaitu sebagai penompang poros yang berputar. Dengan demikian poros harus terbuat dari bahan yang kuat terkena gesekan poros, sehingga poros bisa berputar dengan stabil dan bekerja dengan baik.



Gambar 2. 1 jenis bearing

2.6.1. Klasifikasi bantalan

- a. Gesekan bearing yang terjadi pada shaft
 - Bantalan luncur, merupakan bantalan yang mengalami terjadinya gesekan secara langsung antara poros dengan perantara pelumas agar tidak terjadi aus pada permukaan.
 - Bantalan gelinding, merupakan gesekan yang terjadi secara bergelinding antara benda yang berputar dan yang statis atau diam.
- b. Arah beban dan shaft
 - Bantalan radial, memiliki suatu arah yang tegak lurus dengan sumbu shaft.
 - Bantalan aksial, arah yang ditimbulkan yaitu secara sejajar.
 - Bantalan gelinding khusus, sedangkan yang bantalan ini adalah memiliki dua-duanya yaitu sejajar dan tegak lurus.

2.6.2. Tekanan bantalan

Tekanan bantalan yaitu beban rasial yang ditimbulkan suatu bantalan yang memiliki proyeksi terlalu luas, oleh karena itu terjadi tekanan pada bantalan yang beratnya sama seperti permukaan bantalan yang diterima rata-rata oleh benda tersebut. Maka harus ada pelumas agar tidak terjadi aus pada bearing ataupun permukaan poros.

2.6.3. Jenis-jenis bantalan glinding

Kelebihan pada bantalan gelinding yaitu terjadinya gesekan pada bantalan sangat kecil jika di bandingkan dengan bantalan luncur. Bantalan gelinding seperti bola atau rol, dipasang diantara cicin luar dan dalam. Jika pada ring yang ada bolanya maka bolanya akan mengurai berputar di dalam wadah bearing tersebut. Maka dibutuhkan ketelitian yang tinggi untuk menghitung bola-bola yang ada dalam bantalan gelinding jika tidak maka mudah mengalami kerusakan pada ring yang ditumpangi bola bearing. Karena pada bantalan tersebut mengalami putaran yang tinggi dan menumpu poros yang berputar.

Bantalan gelinding seperti pada bantalan luncur, dapat di bagi menjadi beberapa kelas: bantalan radial, hanya mempunyai sedikit pembebanan aksial dan ada beban radialnya, dan untuk pemakaian khusus, plat kuningan alat atau plat baja tahan karat juga sering dipakai. Bahan plastik juga bisa dipakai dalam lapisan bantalan yaitu untuk yang putaran tinggi. Sedangkan baja karbon rendah adalah untuk paku keling biasanya.

2.7. Daya motor

Daya motor yaitu suatu energi yang dibutuhkan untuk menjalankan usaha dengan waktu yang sudah ditentukan. Daya memiliki satuan SI (satuan internasional) ialah joule / detik (J/s) = watt. Nama satuan daya ini yang kerap digunakan yaitu HP (horse power), pada HP ini 1 HP sama dengan 746 watt. Daya masuk kedalam kelompok besaran skalar, kenapa soalnya tidak memiliki arah tapi hanya mempunyai nilai.

Rumus yang digunakan untuk menghitung daya yaitu :

$$N_1 = \frac{T \cdot n}{6120 \cdot \eta}$$

Dimana : N : Daya motor penggerak

T : Torsi

n : Rpm

2.8. Roda gigi

Roda gigi merupakan suatu lingkaran yang berpasangan untuk mereduksi putaran dari tinggi ke yang rendah sebagai pengganti pulley jika pulley mengalami selip karena beban yang terlalu berat. (Khurmi.R.S 2005)

1. Pitch

Merupakan jarak bagi antara gigi satu dengan gigi yang satunya.

2. Diameter lingkaran roda gigi

Merupakan jarak suatu lingkaran dari titik pusat sebuah roller dengan diameter pitch sehingga terbentuk sudut 180 derajat dan jika dilihat terbentuk setengah lingkaran.

2.8.1. Perhitungan roda gigi

Jumlah gigi (Z)

$$Z = \frac{d}{m}$$

dimana : d = lingkaran jarak bagi

m = modul

Jarak bagi lingkaran (t)

$$t = \frac{\pi \times d}{z}$$

Diameter lingkaran kepala (dk)

$$dk = (Z + 2) \times m$$

Diameter lingkaran kaki (df)

$$df = (Z - 2) \times m$$

Diameter lingkaran dasar (dg)

$$dg = d \cos \alpha$$

dimana : α = sudut tekan

Jarak antara gigi (tb)

$$tb = m \times \pi$$

Tebal gigi (b)

$$b = \frac{tb}{2}$$

Lebar gigi (B)

$$B = 10 \times m$$

2.9. Rantai (chain)

Rantai adalah suatu penghubung antara gear dengan gear yang satunya sehingga bisa berputar bersamaan. Kelebihan menggunakan sistem tranmisi ini adalah tidak gampang terjadi selip dengan beban yang begitu berat berbeda dengan pulley yang tidak bisa membawa beban yang sangat berat. Adapun macam-macam rantai :

1. Rantai housting dan hauling

Pada jenis rantai ini hanya digunakan dengan kecepatan bisa dikatakan rendah karena di angka 0,25 m/s. Pada rantai jenis ini ada yang menggunakan sabungannya dengan oval dan dengan sambungan rantai dengan rantai.

2. Rantai conveyor

Jika dilihat dari namanya saja sudah pasti beranggapan yang menggunakan mesin ini adalah mesin yang berkapasitas yang cukup besar, karena pada rantai ini bisa menghubungkan secara berlanjut dengan memindahkan barang secara devisa. Jenis yang sering dipakai adalah hook joint type dan closed joint type.

3. Rantai transmisi

Rantai dengan model ini kebanyakan untuk mereduksi putaran dan juga bisa untuk penghubung suatu poros dengan poros yang lainnya yang mempunyai jarak yang sangat berjauhan. Ada tiga model pada rantai ini yaitu sebagai berikut :

- a. Bush chain
- b. Bush roller chain
- c. Silent chain

2.9.1. Perhitungan pada rantai (chain)

Daya rencana (pd)

$$Pd = f_c \times P$$

dimana : f_c = faktor koreksi

P = daya (kw)

Kecepatan rantai

$$v = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{60}$$

Dimana :

D = diameter lingkaran pitch (m)

N = Rpm

Beban rencana (F)

$$F = \frac{102 \times Pd}{v}$$

dimana : v = kecepatan rantai (m/s)

Panjang rantai

$$L_p = \frac{z_1 + z_2}{2} + 2C_p + \frac{[(z_1 - z_2)/6.28]^2}{C_p}$$

Dimana :

L_p = panjang rantai (mata rantai)

z_1 = banyaknya gigi sprocket 1

z_2 = banyaknya gigi sprocket 2

C = jarak sumbu shaft

$$C = C_p \times p$$

p = jarak bagi

2.10. Pulley

Pulley tidak jauh beda dengan halnya gear sprocket dan gearbox yaitu kegunaannya sebagai pentransmisi suatu putaran atau pereduksi daya. Perkembangan jaman yang semakin modern banyak orang yang melakukan eksperimen alat agar lebih efisien, efektif, dan juga ekonomis. Semakin banyaknya orang yang menggunakan motor penggerak dengan menggunakan

sabuk pulley karena bentuknya yang sangat elastis jadi jika terkena beban kejut atau getaran yang tinggi masih bisa mentransmisikan daya.

Keunggulan memakai pulley :

1. Kontak yang terjadi pada sabuk pulley sangatlah luas dan pada tegangannya lebih kecil dan bisa juga dikurangi.
2. Mempunyai suara yang halus tidak brisik.

2.11. Sabuk – V

Bentuk dari penampang sabuk pulley ini adalah berbentuk trapesium. Dengan anyaman tetoron pada dalam sabuk tersebut. Sehingga lebih kuat dalam membawa beban yang lebih berat dan tidak putus. Pada sabuk tersebut bisa melebar jika terkena putaran sehingga bisa memutar kedua pulley yang akan digerakkan. Adapun gaya gesek yang ditimbulkan pada sabuk v ini yaitu jika tegangan yang semakin rendah maka akan memperoleh hasil mentransmisikan yang semakin besar. Inilah yang menjaidakan keunggulan dari sabuk v tersebut, sehingga orang banyak yang menggunakan sabuk v tersebut. Dengan harga yang lebih murah dan efisien.

2.11.1 Pemilihan pulley

Ada beberapa pertimbangan yang harus di ketahui dalam pemilihan pulley yaitu seperti dibawah ini :

- Tidak menimbulkan suara yang berisik beda halnya dengan yang mekai rantai sebagai penghubungnya.

- Kecepatan putar bisa lebih tinggi untuk mentranmisikan daya daripada dengan belt.
- Sering terjadi nya selip jika terkena beban yang berat, dengan selip terkadang dapat menimbulkan kerusakan pada komponen yang lain.

2.11.2 Perhitungan sabuk

Panjang belt

$$L = 2 \times C + \frac{\pi}{2} \times (dp + Dp) + \frac{1}{4 \times c} \times (Dp - dp)^2$$

Dimana : dp = diameter pulley kecil

Dp = diameter pulley besar

C = jarak sumbu poros

